Verbreitung, Ökologie und Biologie von *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) in Deutschland (Lepidoptera: Noctuidae)

Michael Ochse, Thomas Geier und Frank Rosenbauer

Dr. Michael Ochse, Am Sonnenberg 17, D-34260 Kaufungen, Deutschland; E-Mail: diehl.ochse@t-online.de
Dr. Thomas Geier, Fachgebiet Botanik, Forschungsanstalt Geisenheim, von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim, Deutschland; E-Mail: t.geier@arge-helep.de
Dr. Frank Rosenbauer, 16 Wait Street, Boston, MA 02120, U.S.A.; E-Mail: frosenba@caregroup.harvard.edu

Zusammenfassung: *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) bewohnt in Deutschland nur wenige, klimatisch begünstigte Regionen im Süden, namentlich die Markgräfler Rheinebene, den Kaiserstuhl, den Rheingau, das Nahetal und Mainfranken. In Mainfranken gelang erstmals der Freilandfund einer Raupe. Es wird beschrieben, daß als Habitat Wiesen auf lockerem Untergrund in Frage kommen, wo die Eier an Gräsern nahe der Erdoberfläche abgelegt werden und sich die Raupen dann im Erdreich von Graswurzeln ernähren. Neben den Freilandbeobachtungen werden Daten zur Präimaginalentwicklung unter Zuchtbedingungen über zwei Generationen mitgeteilt und Angaben zur Variabilität der Imagines gemacht.

Distribution, ecology, and biology of *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) in Germany (Lepidoptera: Noctuidae)

Abstract: The holo-mediterranean owlet moth *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) has been found in Germany exclusively in warmer areas of the southern regions, namely in the Markgräfler Rheinebene, the Kaiserstuhl, the Rheingau, the Nahetal, and in Mainfranken. In the latter, a caterpillar was found in nature for the first time. The habitat of the species is formed by meadows on loose soil where the eggs are laid on grass species close to the ground surface. The larvae live below the ground in the earth and feed on grass roots. Loess, quartzite, or gravel formations form the geological base of the habitat. The flight period extends from the end of August till the end of September with a maximum at the beginning of September. In Germany, the imagines have been found at a low altitude (110–400 m elevation). *L. dumerilii* is endangered in Germany by the fact that its German distribution is very limited and scattered. The habitats might be destroyed by succession or by destruction. In addition to the here described field observations, also data on preimaginal development under rearing conditions in captivity, and on the variation range of the adults are presented.

Einleitung

Der westpaläarktische Eulenfalter *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) (Abb. 1) besitzt eine holomediterrane Verbreitung und kommt in Nordwestafrika, Südeuropa einschließlich einiger Mittelmeerinseln, Kleinasien sowie in Nordfrankreich, Südengland, Belgien, Süddeutschland, der Schweiz, Slowenien, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien und Griechenland vor, wobei seine östlichen Verbreitungsgrenzen derzeit schwer zu bestimmen sind (Nowacki & Fibiger 1996, Menhofer 1955, Steiner 1998). Im Rahmen einer intensiven, mehrjährigen Studie zur Schmetterlingsfauna Mainfrankens (Ochse & Rosenbauer, in Vorbereitung) und des Rheingaus (siehe Geier 1995) wurde die Verbreitung der Art näher untersucht und in der vorliegenden Arbeit gemeinsam mit ihrer Gesamtverbreitung in Deutschland zusammenfassend behandelt. In der Literatur finden sich lediglich einige grobe Hinweise auf das Habitat und die — vermutlich ausschließlich aus Zuchtversuchen ermittelte — Nahrung der Präimaginalstadien von Dumerils Graswurzeleule (deutscher Name nach Steiner 1998). Im Gegensatz dazu werden in der vorliegenden Publikation, basierend auf eigenen Freilandbeobachtungen, neue Erkenntnisse zur Biologie und Ökologie der Art detailliert dargestellt. Zusätzlich dazu werden die bisher nur kurz bei Geier (1995) erwähnten Beobachtungen zur Präimaginalentwicklung unter Zuchtbedingungen ausführlicher dokumentiert und Angaben zur Variabilität der Imagines gemacht. Bereits Menhofer (1955) schreibt: „Durch Aufsuchen der Raupe und allenfallsige Zuchtversuche wäre die Biologie der Art zu klären.“ Mit der vorliegenden Arbeit werden wichtige Bausteine hierzu beigetragen, und es bleibt zu hoffen, daß nun das Auffinden der Larvalhabitate an anderen Standorten erleichtert ist und auch neue Vorkommen gefunden werden.

Verbreitung in Deutschland

L. dumerilii ist in ihrem deutschen Teilareal ausschließlich auf die wärmsten Regionen beschränkt. Sie wurde hier bisher nur äußerst lokal in Südbaden, in der Markgräfler Rheinebene, im Kaiserstuhl (Steiner 1998), dem Rheingau (Geier 1995), dem Hunsrück (Kinkler 1998), dem Nahetal (Kinkler 1998, Lederer & Künnert 1961–1964) und in Mainfranken (Zwecker 1912, Menhofer 1954, 1955, Gotthart 1958, ANE 1988) gefunden. Die aktuellen Nachweise aus Rheinland-Pfalz fanden jedoch bei Gaedike & Heinicke (1999) keine Berücksichtigung. Die Angabe bei Nowacki (1998), die Art komme in Mitteleuropa nur in Südwestdeutschland vor, ist nicht zutreffend. Auffällig ist das Fehlen der Art im baden-württembergischen Tauberland (Steiner 1998; Kirsch, persönliche Mitteilung), das biogeographisch Mainfranken sehr nahe steht. Die mainfränkischen Populationen waren aufgrund ihres isolierten Vorkommens schon in der Vergangenheit von besonderem Interesse, was bereits von Menhofer (1955) eingehend diskutiert wurde. Ein Vorkommen von *L. dumerilii* an weiteren wärmebegünstigten Plätzen in Deutschland ist nicht auszuschließen, da bei oberflächlicher Betrachtung vor allem im Gelände eine Verwechslung mit Exemplaren der Schwesterart *Luperina testacea* ([Denis & Schiffermüller], 1775) durchaus gegeben ist.

Der Erst- und der Drittautor fanden die Art in den 1990er Jahren an mehreren Plätzen in Mainfranken wieder oder wiesen sie neu nach, wobei bis auf eine

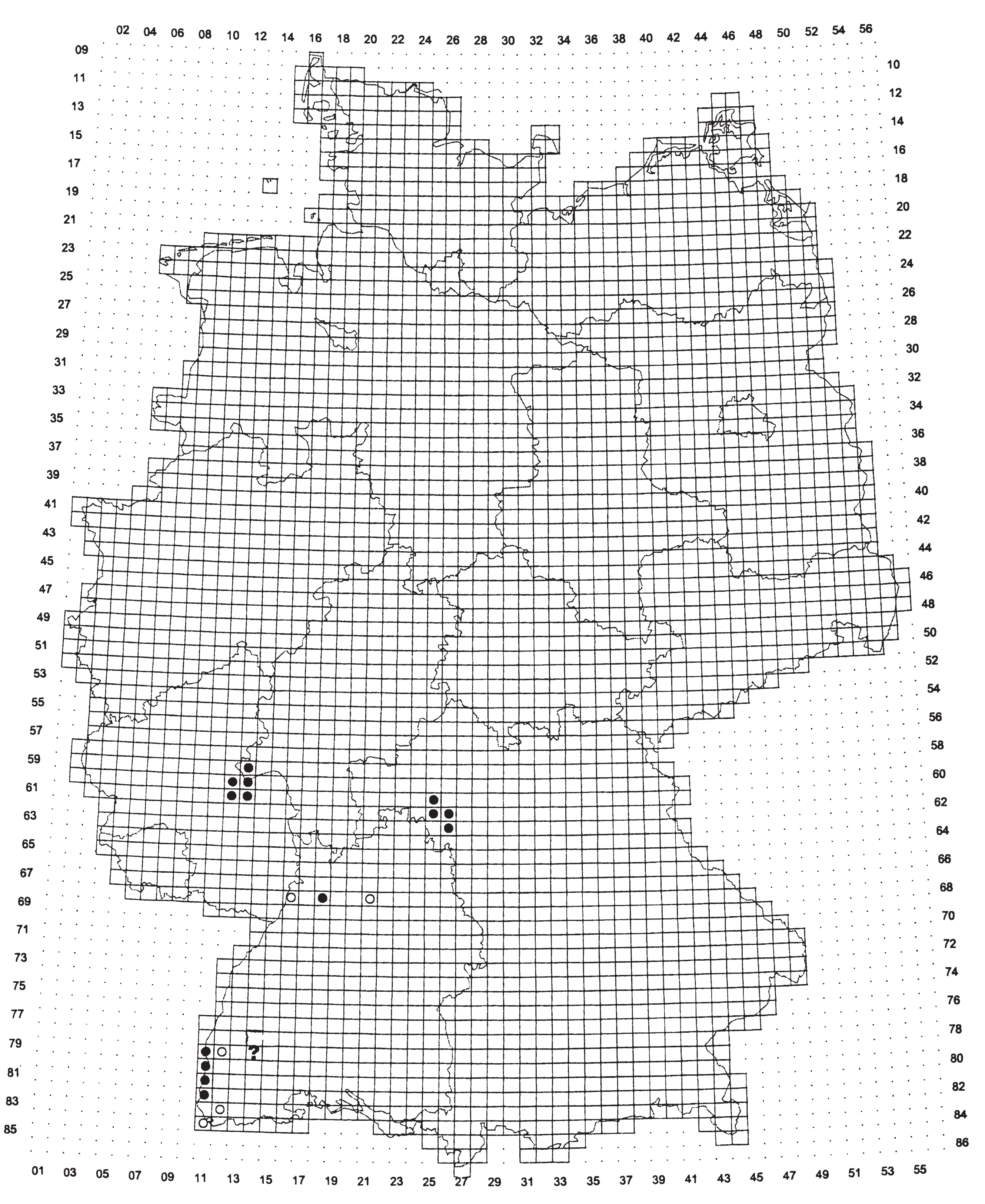


Abb. 1a: Verbreitung des Eulenfalters *Luperina dumerilii* (Duponchel, 1826) in Deutschland. ○ Funde vor 1980, ● Funde nach 1980.

Ausnahme alle Imaginalbeobachtungen durch Lichtfang oder Suche mit der Taschenlampe erbracht wurden. Dem Zweitautor gelangen im gleichen Zeitraum im Rheingau mehrere Nachweise von Imagines von *L. dumerilii* am Licht. Angaben aus den übrigen Bundesländern erfolgten nach Literaturauswertung und gemäß persönlicher Mitteilungen verschiedener Mitarbeiter, wobei die Bestimmung in Zweifelsfällen überprüft wurde. Die Fundorte werden im folgenden auf Basis topographischer Karten 1 : 25 000 wiedergegeben, den Meßtischblättern (MTB, Abb. 1a).

Hessen

(2 MTB, Fundstellen: 0 vor 1980, 3 nach 1980.)

MTB 5913. Geisenheim (Mühlberg), 29. und 30. viii. 2000 (7 Falter, Geier).

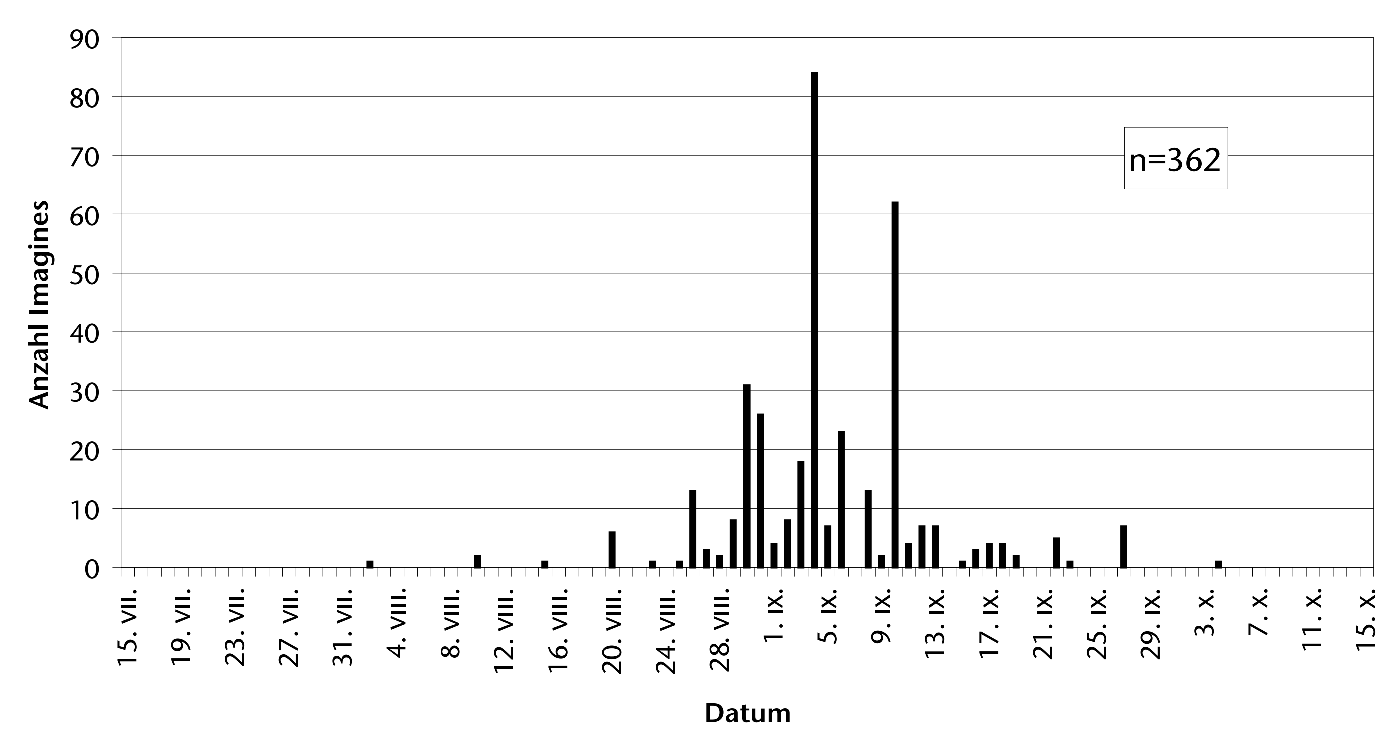


Abb. 1b: Phänogramm der Imaginalbeobachtungen von *L. dumerilii* in Deutschland (n = Gesamtzahl der gezählten Beobachtungen).

MTB 6013. Rüdesheim-Assmannshausen (Losberg): 30. VIII. 1991 (8 Falter, Geier), 26. VIII. 1992 (4 Falter, Geier), 6. IX. 1992 (2 Falter, Föhst), 16. IX. 1992 (3 Falter, Schmidt), 8. IX. 1993 (10 Falter, Geier), 10. IX. 1993 (7 Falter, Geier, Föhst und Wunderlich), 22. IX. 1994 (4 Falter, Schmidt), 12. IX. 1995 (2 Falter, Geier), 4. IX. 1996 (3 Falter, Geier). Geisenheim (Neuer Friedhof), 24. und 25. VIII. 2001 (1 Falter, Geier). Siehe auch Geier (1995).

Rheinland-Pfalz

(3 oder 4 MTB, Fundstellen: 1 vor 1980, 2 nach 1980.)

MTB 6012. Seibersbach im Hunsrück (Autishof): 23. VIII. 1997 (1 Falter, Zebe), 30. VIII., 2. IX. und 3. IX. 1998 (je 1 Falter, Zebe), 4. IX. 1998 (3 Falter, Zebe), 5. IX., 12. IX. und 17. IX. 1998 (je 1 Falter, Zebe), 30. und 31. VIII. 1999 (je 1 Falter, Zebe). Siehe auch Zebe in Kinkler (1998).

MTB 6013. Bingen, 5. IX., 1 Falter am Licht (Kempf ohne Jahresangabe in Lederer & Künnert 1961–1964). Es ist möglich, daß es sich um ein verflogenes Exemplar aus den örtlich sehr nahen Vorkommen in Hessen handelte. Laut Föhst & Broszkus (1992), die diese Angabe für zweifelhaft hielten und daher nicht in ihre Fauna des Hunsrück-Nahe-Gebiets aufnahmen (Föhst, persönliche Mitteilung), hat Kempf den Raum Bingen/Binger Wald etwa zwischen 1950 und 1970 besammelt.

MTB 6112/6113. Rothenfels im Nahetal, 19. IX. 1997 (2 Falter, Mörtter in Kinkler 1998).

Bayern

(4 MTB, Fundstellen: 4 vor 1980, 7 nach 1980.)

MTB 6125. Veitshöchheim (Edelmannswald, Rangierbahnhof Würzburg), 1911–1914 (Zwecker 1912, Menhofer 1955, Stadler in Menhofer 1955). Roßberg [bei Veitshöchheim], 19. VIII.–26. IX., 1946–1948 (de Lattin in Menhofer 1955). Würzburg-Nord (Nordhang Steinburg, Dürrbachtal): 26. VIII. 1968 (1 Falter), 5. IX. 1970 (2 Falter), 15. VIII. 1974 (1 Falter), 3. IX. 1977 (2 Falter, alle Übelacker). Oberdürrbach (Ortsrand): 4. und 12. IX. 1995 (insgesamt 3 Falter), 4. X. 1995 (1 abgeflogener Falter, alle F. Rosenbauer).

MTB 6225. Würzburg (Frankfurter Straße), 8. und 23. IX. 1995 (je 1 Falter, C. H. Schulze).

MTB 6226. Winterhausen (Umgebung): 26. VIII. 1976 (1 Falter, Mager in coll. Kirsch), 26. VIII. und 30. VIII. 1977 (je 1 Falter), 3. IX. 1977 (2 Falter), 5. und 6. IX. 1977 (je 1 Falter, alle Mager). Sommerhausen (Mainufer), 29. VIII. 1999 (1 Falter, Ochse). Winterhausen (Höllberg), 4. IX. 1999 (3 Falter, Ochse). Sommerhausen (Altenberg), 3. IX. 1999 (13 Falter, Ochse). — Die Noctuiden und Geometriden der Sammlung von H. J. Mager (Winterhausen) wurden nach seinem Ableben von U. Eitschberger übernommen und gelangten zwischenzeitlich in die Zoologische Staatssammlung München.

MTB 6326. Kleinochsenfurt (NSG Kleinochsenfurter Berg): 12. IX. 1995 (1 Falter, C. H. Schulze), 18. IX. 1995 (3 Falter, Ochse), 5. IX. 1997 (1 Falter, Ochse), 31. VIII. 1999 (25 Falter, Ochse), 4. IX. 1999 (etwa 70 Falter, Ochse und Nowak), 10. IX. 1999 (51 Falter, Ochse, F. & U. Rosenbauer), 18. IX. 1999 (1 Falter, Ochse), 22. IX. 1999 (1 Falter, Ochse), 9. VI. 2000 (1 Raupe, Ochse, F. & U. Rosenbauer), 30. VIII. 2000 (>20 Falter; Nowak), 27. IX. 2000 (7 abgeflogene Falter, Nowak). Goßmannsdorf (Eichenleitenberg, oberhalb des Schafbachtales), 1. IX. 1999 (1 Falter, Ochse).

Baden-Württemberg

(9 MTB, Fundstellen: 10 vor 1980, 7 nach 1980.)

Die Daten aus Baden-Württemberg wurden der Datenbank zum Grundlagenwerk (Steiner 1998) mit freundlicher Genehmigung von Steiner und den jeweiligen Beobachtern entnommen. Neuere Beobachtungen lagen zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung nicht vor.

MTB 6816. Graben-Neudorf, 15. IX. 1919 (1 Falter, Gremminger).

MTB 6818. Kraichtal-Tiefenbach (Katzenbachtal, Straßenböschung), 2. IX. 1991 (1 Falter, Bender).

MTB 6821. Heilbronn: 11. IX. 1948, 2. VIII. 1949 (sehr frühes Datum!), 1. IX. 1951, 1. IX. 1953, 5. IX. 1953, 2. IX. 1955 (je 1 Falter, Wanner).

MTB 7911. Ihringen (Ortsmitte), 1. IX. 1993 (2 Falter, Staib). Achkarren, 26. VIII. 1954 (6 Falter, Gemminger). Achkarren (Faule Waag): 1930, 11. IX. 1930 (1 Falter, Brombacher), 1951 (Nopper). Niederrotweil (Henkenberg, Weidenwald), 1981 (1 Falter, Schneider, Beck, Schlenker), 20. VIII. 1993 (6 Falter, Schneider, Beck,



Abb. 2–5: Kleinochsenfurt (MTB 6326, Mainfranken, Bayern), Fundorte auf Muschelkalk mit Lößauflage oberhalb des Maintales. **Abb. 2:** Lebensraum im Spätfrühling (21. v. 2000). **Abb. 3:** Lebensraum während der Flugzeit (4. ix. 1999). **Abb. 4:** Imago (31. viii. 1999). **Abb. 5:** Raupe (11. vi. 2000). **Abb. 6:** Imaginalhabitat bei Geisenheim (MTB 5913, Rheingau, Hessen): an einen Wiesengrund grenzender, west- bis südwestexponierter Waldrand auf Löß beziehungsweise Lößlehm (6. vii. 2001). **Abb. 7:** Imaginalhabitat bei Assmannshausen (MTB 6013, Rheingau, Hessen): stark geneigter, südwestexponierter Hang mit großenteils aufgelassenen Weinbergsterrassen und Eichenniederwald auf überwiegend flachgründigem, skelettreichem Boden über Quarzit (9. vi. 2001). **Abb. 8:** Imaginalhabitat in Südfrankreich (Peyriac-de-Mer, Dept. Aude): Randbereich der Salzmarsch mit gräserreicher Halophytenflora auf sandig-kiesigem Kalkuntergrund (17. ix. 2001). — Fotos 2–5: M. Ochse, 6–8: T. Geier.

Abb. 9–14: Präimaginalentwicklung unter Zuchtbedingungen. **Abb. 9:** Eier, frisch abgelegt (gelb) und 4 Tage alt (braun verfärbt). **Abb. 10:** Schlüpfen der Raupen, 14 Tage nach Beginn der Eiablage. **Abb. 11:** An Kunstfutter gezogene L_3-Raupen. **Abb. 12:** An Halmen von *Lolium perenne* gezogene L_3-Raupe. **Abb. 13:** Vorpuppe und Puppe, beide an Kunstfutter gezogen. **Abb. 14:** Frisch geschlüpftes ♂. **Abb.15:** Variabilität von gezüchteten und Freilandimagines. **Linke Reihe von oben nach unten:** ♂ — e. o. 19. vii. 1994 (1. Nachzucht: 1A×1A); ♂ „D" — e.o. 11. ii. 1994 (Gelege 1); ♂ — Assmannshausen/Rheingau (Hessen), LF 12. ix. 1995; ♂ — Geisenheim/Rheingau (Hessen), LF 29./30. viii. 2000. **Mittlere Reihe von oben nach unten:** ♀ — Assmannshausen/Rheingau (Hessen), LF 10. ix. 1993; ♀ — e.o. 11. viii. 1994 (1. Nachzucht: 3×1D); ♀ — Kleinochsenfurt/Mainfranken (Bayern), LF 10. ix. 1999; ♀ — e.o. 8. ii. 1994 (Gelege 1). **Rechte Reihe von oben nach unten:** ♂ — e.o. 29. vii. 1994 (2×1C); ♂ — e.o. 24. viii. 1994 (1. Nachzucht: 1B×1B/E); ♂ — e.o. 21. viii. 1994 (1. Nachzucht: 1B×1B/E); ♀ — e.o. 7. viii. 1994 (1. Nachzucht: 1A×1A). — Fotos 9–15: T. Geier.


9
10
11
12
13
14
15

Schlenker). Niederrotweil (Henkenberg, Sumpfwiesen), 1981 (1 Falter, Schneider, Beck, Schlenker). Oberrotweil (Steingrubenberg), 17. ix. 1993 (2 Falter, Schanowski).

MTB 7912. Vogtsburg, 27. viii. 1939 (1 Falter, Settele). Vogtsburg (Badberg), 27. viii. 1939, 11. ix. 1948, 11. ix. 1964 (je 1 Falter, Settele, Staib, Wallner). Wasenweiler, 9. ix. 1922, 9. ix. 1932 (je 1 Falter, Elsner). Freiburg, August 1906 (1 Falter, Lenz). Freiburg, 27. viii. und 13. ix. 1936 (je 1 Falter, Rothmund).

MTB 7914. Wildgutach, 4. ix. 1939 (1 Falter, Fehrenbach). Da der Fundort klimatisch eher ungünstig liegt und der Beobachter auch am Kaiserstuhl und in der Rheinebene gesammelt hat, handelt es sich nach Ansicht von Steiner und den Autoren um eine Fundortverwechslung.

MTB 8011. Breisach (Karpfenhod): 8. ix. 1989 (2 Falter, Schneider), 6. ix. 1991 (20 Falter, Lepidopterologische Arbeitsgruppe Freiburg), 13. ix. 1991 (6 Falter, dito), 28. viii. 1992 (2 Falter, dito), 10. ix. 1993 (4 Falter, dito), 17. ix. 1993 (1 Falter, dito), 2. ix. 1994 (3 Falter, dito).

MTB 8111. Grißheim (Oberrheintrockenaue), 4. ix. 1991 (1 Falter, Disch).

MTB 8312. Schopfheim, 10. viii. 1938 (2 Falter, Fänger unbekannt, sehr frühes Datum!).

Fundorte außerhalb Deutschlands nahe der Grenze

MTB 8211. Elsaß, Hombourg, Gewann Aukopf, Rheinkilometer 192 (Buhnenfeld des Rheins, Frankreich), 1. ix. 1997 (Schanowski).

MTB 8411. Basel (Schweiz), 1928 (2 Falter, Fritz). In der Zoologischen Staatssammlung München befinden sich zahlreiche Exemplare aus dem Raum Basel, was auf eine höhere Häufigkeit in dieser Region schließen läßt (Hausmann, persönliche Mitteilung).

Ökologie und Biologie

Bereits bei Forster & Wohlfahrt (1980) findet sich der Hinweis „Raupe an Graswurzeln von September — überwinternd — bis Juli“ in „warmtrockenen Biotopen“. Koch (1991) gibt „sonnige, warme Hänge und Lehnen, heiße Felsen- und Geröllgebiete, Weinbaugebiete, grasige trockene Stellen“ als Fluggebiet, „Graswurzeln“ sowie „Lauchzwiebeln“ als Futter der Larve und September bis Juli (überwinternd) als Raupenzeit an. Trockene, offene Habitate mit verschiedenen Poaceae als Raupennahrungspflanze erwähnt Nowacki (1998). Neben einem weiteren Literaturzitat gibt Steiner (1998) als Lebensraum der Art im Kaiserstuhl „offene Halbtrockenrasen, besonnte, grasige Lößböschungen, Wegränder, Wiesenraine im Bereich der Weinberge“ und in der Markgräfler Rheinebene „oberflächlich trockene, lückig bewachsene Kiesfluren der sogenannten Trockenaue“ an. Geier (1995) beschreibt als Lebensraum von *L. dumerilii* im Rheingau „aufgelassene Weinberge auf Quarzit“ und erwähnt die Zucht an *Lolium perenne* und „Kunstfutter“, während „Schnittlauch“ nicht geeignet war. In der Literatur lassen sich bisher allerdings weder Hinweise auf die Nahrungsaufnahme des Falters, noch auf Eiablagebeobachtungen oder gar Raupennachweise finden. Vielmehr leiteten sich wahrscheinlich sämtliche bisher publizierten Angaben zum Lebensraum und zur Bionomie der Art aus Imaginalbeobachtungen und Zuchtversuchen ab. Die vorliegende Dokumentation eines Raupenfundes im Freiland, das Auffinden vieler frisch geschlüpfter Falter in der Vegetation sowie die Beobachtung mehrerer Eiablagen erlaubt erstmals eine präzisere Zuordnung des Larvalhabitats von *L. dumerilii*.

L. dumerilii ist in Deutschland meist nur in Einzelindividuen gefunden worden, was zunächst auch auf die bayerischen Vorkommen in Mainfranken zutraf. Menhofer (1955) diskutiert daher die Frage, ob die Art entweder verschleppt oder gezielt eingebürgert worden sei. Dies läßt sich heute nicht mehr überprüfen und ist bei Betrachtung der Vorkommen weiterer in Deutschland sehr lokal verbreiteter, xerothermophiler Schmetterlingsarten in Mainfranken wie *Eilema palliatella* (Scopoli, 1763) (Arctiidae), *Setina roscida* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Arctiidae), *Scolitantides orion* (Pallas, 1771) (Lycaenidae), *Eupithecia orphnata* W. Petersen, 1909 (Geometridae), *Cucullia dracunculi* (Hübner, 1813) (Noctuidae), *Nola subchlamydula* Staudinger, 1871 (Nolidae) oder *Dyspessa ulula* (Borkhausen, 1790) (Cossidae) in bezug auf *L. dumerilii* nur Spekulation. Interessanterweise befinden sich sämtliche nordbayerischen Fundorte in einem engbrenzten, nicht mehr als dreißig Kilometer langen Teilabschnitt des mittleren Maintals, und zwar alle im Landkreis Würzburg von der Gemarkung Veitshöchheim an nach Süden. Weiter nördlich, wie etwa am Rabensberg bei Veitshöchheim, einem trockenwarmen Steilhang in Sonnenlage, und in der Nähe des fränkischen Erstfundes (Zwecker 1912, Menhofer 1955) oder im gesamten sich nördlich anschließenden Main-Spessart-Kreis, gibt es keine Nachweise von *L. dumerilii* (zum Beispiel Ochse, F. Rosenbauer persönliche Beobachtung, Nowak persönliche Mitteilung). Auch südlich der bekannten mainfränkischen Vorkommen, wie im Ochsenfurter Mühlental und dem Steigerwald, die in den 1960er und 1970er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts unter anderem von Tuchert (persönliche Mitteilung) intensiv untersucht wurden, liegen keine Nachweise vor. Dies ist verwunderlich, da die dortigen Strukturen zunächst mindestens ebenso günstig erscheinen wie an den Plätzen, wo die Art auch neuerdings in größerer Anzahl gefunden wurde. Interessanterweise, und im Gegensatz zu den bisher vorhandenen Literaturangaben, wurden die Imagines von *L. dumerilii* in Mainfranken stets abseits der extrem heißen Hanglagen festgestellt. So wurden die Falter 1999 südlich von Würzburg bei Kleinochsenfurt zum Teil in großer Anzahl in einer Grasfläche oberhalb eines Maintalhanges gefunden, und zwar deutlich hinter der Hangkante gelegen (Abb. 2 und 3). Ähnliches wurde durch den Nachweis mehrerer, teilweise frisch geschlüpfter Exemplare bei Würzburg-Oberdürrbach beobachtet, einige Kilometer abseits der xerothermophilen Hanglagen. Daß *L. dumerilii* vor 1999 nur sehr vereinzelt und 1999 häufiger gefunden wurde, liegt mutmaßlich auch an einer besonders hohen Populationsdichte in diesem Jahr zumindest in Mainfranken. Der Fundort bei Kleinochsenfurt (Landkreis Würzburg), der botanisch bei Zotz & Ullmann (1989) sowie lepidopterologisch bei Ochse (1997) näher beschrieben wird,

besteht unter anderem aus kleinen Wiesenflächen, die ganz überwiegend verschiedene Gräser mit nur wenigen Arten von Blütenpflanzen aufweisen. Es wird dort nur ein- bis zweimal im Jahr gemäht. An diesen Stellen wurden insbesondere am 4. IX. 1999 neben mehr als 40 Faltern am Licht etwa 30 weitere, teilweise frisch geschlüpfte Exemplare an Grashalmen sitzend entdeckt. Auch am 10. IX. 1999 fanden sich 15 Falter im Gras und 36 Stück am Licht. Dabei wurde in zwei Fällen auch die Ablage jeweils mehrerer Dutzend ockerbrauner Eier wenige Zentimeter über dem Erdboden in die Basis der Blattwinkel von Grashalmen beobachtet.

Im Jahr 2000 wurde daraufhin bei Kleinochsenfurt je einmal gegen Mitte Mai und Mitte Juni intensiv nach den Raupen gesucht (Ochse sowie F. & U. Rosenbauer). Tatsächlich wurde am 9. VI. 2000 neben mehreren Larven von *Triodia sylvina* (Linnaeus, 1761) (Hepialidae) auch eine zwei Zentimeter lange Raupe (vergleiche Beck 1999, 2000) von *L. dumerilii* gefunden (Abb. 5). Diese befand sich etwa fünf Zentimeter unterhalb der Oberfläche in der Erde, wobei kein Fraßverhalten feststellbar war. In einem Umkreis von einem Meter befanden sich ausschließlich Gräser, so daß Graswurzeln oder Grashalme als das einzige in Frage kommende Nahrungssubstrat anzusehen sind. Die Färbung der Raupe gab einen Hinweis darauf, daß sie unter der Erdoberfläche lebte und Graswurzeln die bevorzugte Nahrung gewesen sein dürften (siehe auch Kapitel „Präimaginalentwicklung und Zuchtbedingungen"). Vertreter der in der Literatur (Koch 1991) erwähnten „Zwiebelgewächse" sind im untersuchten Habitat nicht zugegen. Das Exemplar wurde in graswurzelhaltigem Erdsubstrat gezogen, häutete sich Ende Juli und verendete im August 2000. Ein Vergleich des Habitus der eingetragenen Freilandraupe mit Aufnahmen von aus Eizuchten stammenden Tieren erlaubte jedoch zweifelsfrei die sichere Determination der Art.

Bei den im Larvalhabitat vornehmlich gefundenen Grasarten handelte es sich um *Poa angustifolia* L. (Schmalblättriges Wiesenrispengras), *P. pratensis* L. s. str. (Gewöhnliches Wiesenrispengras), *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl (Gewöhnlicher Glatthafer), *Dactylis glomerata* L. s. str. (Wiesenknäuelgras), *Bromus erectus* Huds. (Aufrechte Trespe) und *B. hordeaceus* L. (Weiche Trespe). Diese gehören als Charakterarten zu Verbänden der anthropozoogenen Heiden und Rasen, wobei Übergänge und Mischformen zwischen den beiden Verbänden Arrenatherion und Mesobromium (Glatthaferwiesen und subozeanische Halbtrockenrasen) vorliegen. Brometalia-erecti-Ordnungscharakter besitzt hier vor allem *B. erectus,* wobei keine Untersuchungen zu Dichte und Dominanz der Art vorliegen. Nicht nur, aber auch in Festuco-Brometea-Gesellschaften finden sich *P. angustifolia* und *P. pratensis*. Beide Arten finden sich überall dort nebeneinander, wo ein feinstrukturiertes Mosaik nährstoffreicherer und -ärmerer Zonen vorliegt. Letztere Art zeigt hierbei Bereiche mit höherem Nährstoffgehalt an. Durch teilweise bastardisierende Kleinarten wird die Bestimmung jedoch erschwert. Generell nährstoffreichere Standorte bevorzugen *A. elatius* und *D. glomerata*, wobei die zweite Art auch im Mesobromium zu finden ist und ebenso wie *B. erectus* durchaus im trockenen Arrhenatherion vorkommen kann. *B. hordeaceus* ist besonders in Unkrautgesellschaften (zum Beispiel Hordeetum muralis oder Sisymbrion), aber auch an Wegrändern und auf mäßig trockenen, nährstoffreichen Wiesen (unter anderem Arrhenatherion) zu entdecken. Dort wo *B. erectus* dominiert, ist es am magersten, während *A. elatius* auf stickstoffreichen Flächen konkurrenzstärker ist.

Die mainfränkischen Fundorte liegen auf Muschelkalk mit Lößauflage (Müller 1996), die recht lockere Böden bildet, und auch die Vorkommen am Kaiserstuhl besitzen Löß als Untergrund. Zumindest in der mainfränkischen Region kommen die angrenzenden Magerrasenfluren, die mehr oder weniger direkt auf Muschelkalk fußen, und auch die bei Pröse (2002) erwähnten Weinbergsbrachen und lauchreichen Steppenrasen nach Auffassung der Autoren als Larvalhabitat nicht in Betracht. Unterstützt wird diese Vermutung durch das Fehlen der Art auf allen Kalktrockenhängen innerhalb des Maintalgebietes. Eine gezielte Untersuchung zur Verbreitung von *L. dumerilii* auf weiteren wärmebegünstigten Lößvorkommen fehlt bisher in Mainfranken. Ähnliche Bedingungen liegen in den Imaginalhabitaten des Rheingaus vor, wo zum einen sehr warme, stark geneigte Hanglagen im Grenzbereich zwischen aufgelassenen Weinbergen und Eichenniederwäldern auf überwiegend flachgründigem, skelettreichem Boden über Quarzit (Rüdesheim-Assmannshausen, Abb. 7), zum Teil mit geringer Lößauflage, besiedelt werden. Zum anderen kommt *L. dumerilii* auch an west- bis südwestexponierten, warmen, leicht geneigten Hängen mit krautreichem Eichenhochwald vor, an die sich ein Wiesengrund über tiefgründigem Löß- oder Lößlehmboden anschließt (Geisenheim, Abb. 6). Der zuletzt genannte Fundort weist eine ähnliche Vegetation und Morphologie wie das beschriebene Larvalhabitat in Mainfranken auf, in Ermangelung von Raupennachweisen wurde jedoch keine pflanzensoziologische Einordnung vorgenommen. Es fällt auch hier auf, daß die Art an Standorten, die für ihren Reichtum an ausgesprochen xerothermophilen Elementen bekannt sind, wie etwa den nur wenig entfernten Mittelrheintalhängen in der Umgebung von Lorch oder dem Loreleygebiet (vergleiche Lederer & Künnert 1961–1964), trotz intensiver Nachsuche bisher nicht gefunden wurde. In der Markgräfler Rheinebene kommt *L. dumerilii* an Standorten auf Kiesfluren vor (Steiner 1998).

Für die Lebensraumansprüche in Südwesteuropa scheint Vergleichbares zu gelten. Auf Reisen durch Frankreich und Spanien konnte *L. dumerilii* vom Zweitautor mehrfach am Licht nachgewiesen werden, an ausgeprägt xerothermophilen Biotopen jedoch stets in — offenbar vagabundierenden — Einzelexemplaren, so daß auch hier die betreffenden Lebensräume kaum als Larvalhabitate

in Frage kommen dürften. Lediglich an einem Standort mit lockerem Untergrund wurde die Art bei ungünstigen Witterungsbedingungen und geringem Anflug anderer Arten in nennenswerter Zahl beobachtet (6 Individuen in einer Nacht am Licht). Dabei handelte es sich um den Randbereich einer Salzmarsch mit gräserreicher Halophytenflora auf sandig-kiesigem Kalkuntergrund an der französischen Mittelmeerküste (Abb. 8). Es erscheint plausibel, daß die Art an diesem Standort auch geeignete Entwicklungsbedingungen vorfindet. In Portugal wurden 1999 mehrere Exemplare von *L. dumerilii* innerhalb eines dichten, schattenreichen Korkeichenbestandes gefunden, der von den dortigen xerothermophilen Standorten ebenfalls in einiger Entfernung lag (F. & U. Rosenbauer).

Die Flugzeit von *L. dumerilii* in Mainfranken erstreckt sich von Ende August bis Ende September mit einem Einzelfund eines bereits stark abgeflogenen Exemplars Anfang Oktober (4. x. 1995) und mit einem Hoch Anfang September. Dies deckt sich recht gut mit den Daten aus dem Rheingau und der von Steiner (1998) für Baden-Württemberg beschrieben Phänologie (Abb. 1b).

Die deutschen Fundorte von Dumerils Graswurzeleule befinden sich alle in der collinen Stufe, in Mainfranken in 170–300 m ü. NN, im Rheingau 170–190 m, im Nahetal in 110–330 m und in Baden-Württemberg in 100–400 m.

Gefährdung und Schutz

Eine unmittelbare Gefährdung der mainfränkischen Standorte ist derzeit nicht erkennbar. Sollten jedoch, wie vielfach in den dortigen Warmtrockenbiotopen zu beobachten, die recht kleinen Wiesen, auf denen die vorliegenden Beobachtungen im wesentlichen gemacht wurden, durch Aufgabe der Nutzung und einsetzende Sukzession ihre Struktur merklich verändern, so ist eine unmittelbare Bedrohung gegeben. Auch die sich an das Larvalhabitat unmittelbar anschließenden Ackerflächen, ein Modellflugplatz und ein Steinbruch könnten durch Ausdehnung oder Änderung der Nutzung angrenzender Flächen innerhalb kürzester Zeit ein Erlöschen der Population an diesen Stellen bewirken. Eine Gefährdungsanalyse der *L.-dumerilii*-Lebensräume in anderen Bundesländern kann erst nach Auffinden der dortigen Larvalhabitate erfolgen. Sämtliche Vorkommen und Fundorte der Art sind wegen der kleinräumigen und deutschlandweit äußerst lokalen Verbreitung jedoch mit besonderer Aufmerksamkeit zu beobachten.

Präimaginalentwicklung unter Zuchtbedingungen

Alle hier beschriebenen Zuchten wurden ausgehend von ♀♀ vom Standort bei Assmannshausen im Rheingau (Hessen) durchgeführt. In einem ersten Versuch wurden zwei am 26. viii. 1992 am Licht gefangene ♀♀ in Gläser mit Papierauslage gesetzt und diese im Zimmer aufgestellt. Nach zwei Tagen begann die Eiablage und lieferte innerhalb der folgenden drei Tage insgesamt 146 Eier. Vierzehn Tage nach Beginn der Eiablage schlüpften die ersten Raupen. Basierend auf den Futterpflanzenangaben in Koch (1991) und der Tatsache, daß am besagten Standort Schnittlauch (*Allium schoenoprasum* L.) und Weinbergslauch (*A. vineale* L.) recht zahlreich vorkommen, wurde versucht, die weitere Zucht an Schnittlauch durchzuführen. Hierzu wurden die frisch geschlüften Raupen an eingetopfte Pflanzen gesetzt und von da an auf dem Balkon gehalten. Nach ca. vier Wochen ließen sich weder Fraßspuren feststellen, noch Raupen auffinden.

Im Folgejahr (1993) wurde ein erneuter Zuchtversuch begonnen, diesmal sowohl mit Kunstfutter als auch, auf Anregung von Beck (Mainz), mit Englischem Raygras (*Lolium perenne* L.), das unter anderem in begrünten Weinbergen am obengenannten Standort wächst. Ausgehend von drei am 8. ix. 1993 am Licht gefangenen, getrennt gehaltenen ♀♀ konnten insgesamt ca. 630 Eier erhalten werden, wobei die Anzahl pro ♀ zwischen 15 und ca. 550 variierte. Der Beginn der Eiablage erfolgte nach drei Tagen, wie im Vorjahr begannen die Raupen nach 14 weiteren Tagen zu schlüpfen. Der allergrößte Teil der Raupen wurde kontinuierlich bei Zimmertemperatur (19–23 °C) an Kunstfutter in Gläsern gehalten, ca. 20 Raupen an *L. perenne*, davon jeweils etwa 10 im Zimmer an Blättern und Halmen sowie im Freien (Balkon) an zwei eingetopften Pflanzen. Während die Balkonzucht erfolglos verlief, konnten aus den Treibzuchten insgesamt 32 Imagines erhalten werden, davon ein ♂ aus den an *Lolium* gehaltenen Raupen. Tab. 1 und 2 geben einen Überblick über die Individuenzahlen und die Dauer der Präimaginalstadien. Abb. 9–14 zeigen verschiedene Entwicklungsstadien.

Die meist in Gruppen von etwa 10–20 abgelegten Eier sind vom aufrechten Typ, etwa 350 µm hoch, mit einem Durchmesser von ca. 450 µm und weisen etwa 30 wenig hervortretende Längsrippen auf. Bei der Ablage sind sie zunächst blaßgelb, befruchtete Eier verfärben sich aber bald bräunlich (Abb. 9). Das bevorstehende Schlüpfen der Raupen deutet sich durch das Sichtbarwerden des schwarzen Kopfes unter der transparenten Eischale an. Frisch geschlüpfte Raupen sind hell gelblichbraun mit schwarzem Kopf und schwarzem Nackenschild (Abb. 10). Im Zimmer erfolgte die erste Nahrungsaufnahme nach 1–2 Tagen, an Kunstfutter etwas später als an *Lolium*-Blättern. Als problematisch erwies sich, daß die Blätter bald welkten, sich zusammenfalteten und im trockenen Zustand die Raupen hermetisch einschlossen, so daß diese bei jedem Futterwechsel zunächst vorsichtig von Hand befreit werden mußten. Anstelle von Blättern wurden daher in der Folge Segmente von Halmen verfüttert, die etwas länger haltbar sind und im trockenen Zustand mit weniger Verletzungsrisiko für die Raupen geöffnet werden können. Später wurden auch ganze Halme mit anhaftenden Wurzeln nach Auswaschen des Erdsubstrats gegeben. Dabei zeigten die Raupen keine Präferenz für die Wurzeln als Nahrungsquelle. Bei der

Zucht an Kunstfutter traten beim Futterwechsel anfangs ähnliche Probleme auf, da die Raupen großenteils in den Futterblöckchen minierten und sich nach dem Eintrocknen derselben kaum selbständig befreien konnten. Zusätzlich zu möglichen Ausfällen durch Verletzungen und Störungen im Stadium der Häutung beim Futterwechsel wurden in erheblichem Ausmaß Bißverletzungen registriert, die sicherlich ein Übriges zu der hohen Mortalität der Raupen insbesondere im L_1- und L_2-Stadium beitrugen. Daher wurden die Raupen so frühzeitig, wie der Arbeitsaufwand es zuließ, zunächst in kleine Gruppen und schließlich vollständig vereinzelt.

Etwa neun Tage nach Beginn des Schlüpfens begannen sich die ersten Raupen zu häuten. Der Beginn der zweiten Häutung erfolgte nach etwa 15 Tagen, die weiteren Raupenhäutungen wurden nicht protokolliert. L_2-Raupen besitzen einen schwarzen Kopf, jedoch kein dunkles Nackenschild. Im L_3-Stadium ist der Kopf braun (Abb. 11, 12), in den späteren Stadien, falls überhaupt, nur wenig dunkler als der übrige Körper. Die Körperfärbung erwies sich als stark abhängig von der Art des aufgenommenen Futters. An Kunstfutter gezogene Raupen sind hell graubräunlich (Abb. 11), bei häufigen Futterwechsel und mit zunehmenden Alter heller gelblichweißgrau bis elfenbeinfarbig. An Blättern oder Halmen von *Lolium* gezogene Raupen sind bis zum letzten Stadium deutlich gelb gefärbt (Abb. 12; vergleiche auch Abb. 8 in Geier 1995). Vor dem Hintergrund dieser Beobachtung gibt die Färbung der in Abb. 5 gezeigten Freilandraupe einen weiteren Hinweis darauf, daß unter natürlichen Bedingungen kaum oberirdische Pflanzenteile, sondern überwiegend, wenn nicht ausschließlich Wurzeln als Raupennahrung dienen dürften. In der Zucht erreichten die Raupen im ausgewachsenen Zustand eine Länge von wenig mehr als 20 mm. Die Morphologie der ausgewachsenen Raupe wurde eingehend von Beck (1999, 2000) beschrieben. 119 Tage nach dem Beginn der Zucht verpuppte sich die erste von zu diesem Zeitpunkt noch 35 vorhandenen Raupen. Zuvor war sie um ca. 20% geschrumpft, die Haut war stark runzlig geworden, und der Körper war weißlich entfärbt (Abb. 13). Die ursprünglich glatte, glänzende Oberfläche der Kopfkapsel hatte ein leicht runzliges Aussehen angenommen. Zur Verpuppung der Raupen wurden die Zuchtgläser mit reichlich Papier versehen. Insgesamt konnten 35 Puppen (davon eine deformierte) erhalten werden, aus denen zwischen 140 und 172 Tagen nach Zuchtbeginn 32 durchwegs normal entwickelte Imagines (13 ♀♀ und 19 ♂♂) schlüpften (Abb. 14, Tab. 1, 2). Die nach Geschlechtern getrennte Auswertung der Entwicklungsdauer ergab Mittelwerte (± Standardabweichungen) von 155,6 ± 8,9 Tagen für die ♀♀ und 150,1 ± 6,1 Tagen für die ♂♂. Nach dem t-Test ist dieser Unterschied allerdings nur als schwach signifikant (p = 4,34 %) einzustufen.

Ausgehend von Imagines aus der vorstehend beschriebenen Zucht wurde in einer Nachzucht 1994 unter den gleichen zuvor beschriebenen Bedingungen (kontinuierlich 19–23 °C) eine weitere Generation aufgezogen. Um unkontrollierte Paarungen zu vermeiden, waren zunächst alle Puppen anhand der Morphologie der letzten drei Abdominalsegmente nach Geschlechtern sortiert und getrennt worden. Zur Nachzucht wurden einzelne Paare frisch geschlüpfter, maximal 1 Tag alter ♀♀ und ♂♂, teils aus demselben, teils aus verschiedenen Gelegen stammend, zusammengebracht. Soweit es die Verfügbarkeit an frisch geschlüpften Faltern erlaubte, wurden die Paare nach bestimmten Kriterien der Flügelzeichnung ausgewählt. Aus Eiern von vier Paarungskombinationen, darunter zwei Geschwisterkreuzungen (1A×1A und 1B×1B/E) und zwei Kreuzungen zwischen Faltern verschiedener Gelege (2×1C und 3×1D) gelang es, insgesamt 28 Imagines aufzuziehen. In den Kreuzungsbezeichnungen (♀×♂) stehen die Ziffern (1–3) für das Herkunftsgelege, die Buchstaben (A–E) für verschiedene ♀♀ und ♂♂ aus demselben Herkunftsgelege (1). Bei der Kreuzung 1B×1B/E wurde 5 Tage nach dem ersten ♂ (1B) ein weiteres frisch geschlüpftes ♂ (1E) zugesetzt, nachdem das ♀ (1B) nur sehr zögerlich mit der Eiablage begonnen hatte. Der größte Teil der von diesem ♀ gelegten Eier erwies sich als steril. Möglicherweise sind die ♀♀ und ♂♂ nur kurze Zeit paarungsfähig. In keinem Fall konnte eine Kopula beobachtet werden, so daß diese von recht kurzer Dauer zu sein scheint.

Die Anzahl der von den vier ♀♀ gelegten Eiern war recht unterschiedlich (< 200 bis ca. 1000). Ebenso wie bei der Zucht 1993 wurden die Raupen zum allergrößten Teil mit Kunstfutter ernährt. Nur ein sehr kleiner Teil der Kombination 3×1D erhielt *Lolium*-Halme, hieraus konnte ein ♀ aufgezogen werden. Einen Überblick über Individuenzahlen und Dauer der Präimaginalstadien geben die Tabellen 1 und 2. Im Vergleich zur Zucht 1993 fällt insbesondere die höhere Mortalitätsrate (Tab. 1) und die signifikant längere Entwicklungsdauer (durchschnittlich um 3 Wochen) auf (Tab. 2). Am größten sind diese Unterschiede jeweils bei den beiden Geschwisterkreuzungen 1A×1A und 1B×1B/E; möglicherweise zeigt sich hier eine Folge der Inzucht. Andererseits weisen nur die beiden aus der Kreuzung 1B×1B/E erhaltenen Imagines eine im Vergleich zu den übrigen Kreuzungen signifikant längere Entwicklungsdauer auf, und es besteht die Möglichkeit des Einflusses systematischer Unterschiede in den Zuchtbedingungen (zum Beispiel Tageslänge!) zwischen den beiden Generationen. Auch eine negative Wirkung der Ernährung mit Kunstfutter über zwei Generationen ist nicht ausgeschlossen. Anders als bei der Zucht 1993 war in der Entwicklungsdauer der ♀♀ und ♂♂ kein signifikanter Unterschied feststellbar (t-Test; Ergebnisse nicht dargestellt). Bemerkenswerterweise konnten aus der Kreuzung 2×1C nur ♂♂ erhalten werden, was bei insgesamt 10 Individuen nach dem χ^2-Test eine hochsignifikante Abweichung vom erwarteteten 1:1-Geschlechterverhältnis darstellt ($p \approx 0{,}005$). Die Abweichungen vom 1:1-Verhältnis bei allen anderen Nachkommenschaften (Tab. 1) erwiesen sich dagegen im χ^2-Test als nicht signifikant (Ergebnisse nicht dargestellt).

Tabelle 1: Treibzucht von *L. dumerilii:* Individuenzahlen.

Zucht	Gelege[1]	Anzahl Eier	Anzahl Puppen	Anzahl Falter		Mortalität %
				total	♀♀/♂♂	
Zucht ex ovo 1993	1	~ 550[2]	32	29	11/18	92,8
	2	66	2	2	1/1	97,0
	3	15	1	1	1/0	93,3
Nachzucht 1994	1A×1A	824	6	6	3/3	99,3
	1B×1B/E	< 200[3]	n. det.	2	0/2	< 99,0
	2×1C	~ 950	11	10	0/10	98,8
	3×1D	~ 1000	16	9	7/2	99,1

Anmerkungen:

1 Gelegebezeichnungen der 1. Nachzucht 1994: a) Geschwisterkreuzungen: 1A×1A = ♀ „A“ aus Gelege 1 × ♂ „A“ aus Gelege 1; 1B×1B/E = ♀ „B“ aus Gelege 1 × ♂♂ „B“ und „E“ aus Gelege 1. b) Kreuzungen zwischen Nachkommen verschiedener ♀♀: 2×1C = ♀ aus Gelege 2 × ♂ „C“ aus Gelege 1; 3×1D = ♀ aus Gelege 3 × ♂ „D“ aus Gelege 1. Weitere Erläuterungen im Text.

2 davon ~150 Eier abgegeben; die Ausbeuten an Puppen und Faltern sowie die Angabe der Mortalität beziehen sich auf 400 Eier.

3 Eier größtenteils nicht befruchtet.

Tabelle 2: Treibzucht von *L. dumerilii*: Dauer der Präimaginalstadien.

Zucht	Beginn der Eiablage[1]	Schlupf Raupe[2] (d)	Verpuppung (d)		Schlupf Falter (d)	
			Mittelwert[3]	Min.–Max.	Mittelwert[3]	Min.–Max.
Zucht ex ovo 1993	Gelege 1–3: 11. IX. 1993	14	130,8 ± 8,7 b	119–158	152,3 ± 7,7 c	140–172
Nachzucht 1994	1A×1A: 8. II. 1994	17	149,3 ± 9,2 a	142–164	168,0 ± 8,4 b	161–181
	1B×1B/E: 10. II. 1994	15	n. det.	n. det.	195,0 ± 2,8 a	193, 197
	2×1C: 12. II. 1994	13	146,1 ± 10,8 a	123–160	166,8 ± 10,8 b	145–181
	3×1D: 12. II. 1994	14	151,1 ± 14,1 a	132–193	163,7 ± 9,7 b	149–180
F-Wert[4]			17,52***		17,77***	
p (%)			0,0003		0,0001	
GD (5 %)[5]			7,88		7,90	

Anmerkungen:

1 Gelegebezeichnungen vergleiche Tab. 1.

2 Zeitraum vom Beginn der Eiablage bis zum Beginn des Schlüpfens der Raupen.

3 Mittelwert ± Standardabweichung; mit verschiedenen Buchstaben versehene Werte sind signifikant verschieden ($p < 5$ %; einfaktorielle ANOVA + Multiple-Range-Test nach Duncan).

4 Der Varianzquotient F gibt an, ob einzelne Mittelwerte vom Gesamtmittelwert sugnifikant verschieden sind; mit ⁻ versehene Werte = nicht signifikant; * = signifikant ($p < 5$ %); ** = hoch signifikant ($p < 1$ %); *** sehr hoch signifikant ($p < 0{,}1$ %).

5 Grenzdifferenz = kleinste signifikante Mittelwertsdifferenz bei Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 5$ %.

Variabilität von gezüchteten und Freilandimagines

Luperina dumerilii ist eine außerordentlich variable Spezies. Abb. 15 gibt einen Eindruck von der Variationsbreite gezüchteter und im Freiland gefangener Falter und soll nicht zuletzt auch als Bestimmungshilfe und der Vermeidung von möglichen Verwechselungen mit ähnlichen Formen insbesondere von *L. testacea* und gegebenenfalls auch *L. nickerlii* (Freyer, 1845) dienen, wenn keine Genitalpräparation erfolgt.

Von den drei Arten ist *L. dumerilii* die kleinste und variabelste. Ein recht konstantes Unterscheidungsmerkmal zu den beiden anderen Arten stellt das stark längliche (in der Regel zwei- bis viermal so lange wie breite, manchmal fast strichförmige) und schräg zum Costalrand gestellte Ringmakel dar. Exemplare von *L. testacea* können unter Umständen mit *L. dumerilii* verwechselt werden, doch ist bei ersterer das Ringmakel in der Regel kaum länger als breit. Beide Arten können gleichzeitig am gleichen Ort vorkommen. *L. nickerlii* hat meist mehr graue Vorderflügel, die Ringmakel sind rundlich bis kurz elliptisch, meist kleiner als bei den beiden anderen Arten, manchmal auch ganz fehlend. Die Hinterflügel von *L. nickerlii* sind rein weiß, bei *L. testacea* und *L. dumerilii* sind sie elfenbeinfarbig bis hellbeige. Nach eigenen Erfahrungen treten *L. nickerlii* und *L. dumerilii* nicht gleichzeitig am selben Ort auf.

Tabelle 3: Variabilität von gezüchteten und Freilandimagines von *L. dumerilii*.

Variante[1]	Anz.	Spannweite (mm)		Luminanz Vorderflügel[2]		Kontrast Vorderflügel[3]	
		Mittelw.[4]	Min.–Max.	Mittelw.[4]	Min.–Max.	Mittelw.[4]	Min.–Max.
Freiland: LF Assmannshsn.	10	31,6 ± 2,4 a	27,5–35,9	152,1 ± 12,1 a	132,3–177,5	25,2 ± 3,0 a	21,3–31,1
Zucht e.o. 1993	28	32,0 ± 1,8 a	28,2–34,7	148,2 ± 9,9 ab	128,4–167,6	21,8 ± 1,7 b	19,0–25,4
1A×1A — 1994	6	31,8 ± 1,1 a	30,9–33,7	138,7 ± 9,8 c	125,9–147,8	21,3 ± 4,1 b	15,4–27,9
2×1C — 1994	10	30,5 ± 2,0 a	26,5–33,2	144,0 ± 11,4 abc	131,9–161,8	22,2 ± 2,9 b	18,6–28,0
3×1D — 1994	9	30,6 ± 3,4 a	24,2–34,7	139,8 ± 5,4 bc	130,0–148,2	26,0 ± 3,0 a	22,1–30,5
F-Wert[5]		1,33⁻		3,03*		7,19***	
p (%)		26,8862		2,4146		0,0209	
GD (5%)[6]		n.s.		8,88		2,30	

Anmerkungen:

[1] Gelegebezeichnungen vergleiche Tab. 1.

[2] mittlerer Tonwert von 256 möglichen Stufen (0 = schwarz; 255 = weiß).

[3] Standardabweichung vom mittleren Tonwert (Maximum: 50 % schwarz/50 % weiß = 255/2 = 127,5).

[4] Mittelwert ± Standardabweichung; mit verschiedenen Buchstaben versehene Werte sind signifikant verschieden ($p < 5$ %; einfaktorielle ANOVA + Multiple-Range-Test nach Duncan).

[5] Der Varianzquotient F gibt an, ob einzelne Mittelwerte vom Gesamtmittelwert sugnifikant verschieden sind; mit ⁻ versehene Werte = nicht signifikant; * = signifikant ($p < 5$ %); ** = hoch signifikant ($p < 1$ %); *** sehr hoch signifikant ($p < 0{,}1$ %).

[6] Grenzdifferenz = kleinste signifikante Mittelwertsdifferenz bei Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 5$ %.

Zur Quantifizierung und vergleichenden Untersuchung der Variabilität von gezüchteten Faltern von *L. dumerilii* und Freilandimagines vom gleichen Standort wurden die Spannweite sowie Helligkeit und Kontrast der Vorderflügelfärbung bestimmt (Tabelle 3). Die Flügelspannweite wurde direkt an gleichartig präparierten Faltern (Hinterrand der Vorderflügel im rechten Winkel zur Körperlängsachse) bestimmt. Für die Messung von Vorderflügelhelligkeit und -kontrast wurden präparierte Falter auf mit schwarzem Samt überzogene Schaumstoffplatten gesteckt und dann mit Hilfe eines Flachbettscanners direkt eingescannt. Auf diese Weise wurde eine gleichmäßige und reproduzierbare Ausleuchtung gewährleistet. Der durch das Nadeloberteil bedingte Abstand zwischen Falter und Auflageglas des Scanners bewirkte zwar eine Minderung der Bildauflösung, diese war aber bei allen Faltern gleich und für den Zweck der Messungen tolerierbar. Die Messung von Luminanz (= mittlere Helligkeit der Bildpunkte) und Kontrast (= Abweichung vom Mittelwert der Luminanz) erfolgte mit Hilfe der Funktion „Histogramm“ des Programms „Adobe® Photoshop®“ Version 4.0 (vergleiche Fußnoten 2 und 3 zu Tabelle 3).

Die Spannweite variierte insgesamt zwischen 24,2 und 35,9 mm. Zwischen den mittleren Spannweiten von Imagines aus dem Freiland (31,6 mm) und den verschiedenen Zuchtstämmen (30,5–32,0 mm) konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede festgestellt werden. Ebenso zeigt sich auch kein gesicherter Unterschied in den mittleren Spannweiten von ♀♀ und ♂♂ (Ergebnisse nicht dargestellt). Die Standardabweichungen bezüglich der Spannweite sind innerhalb der verschiedenen Zuchtstämme im allgemeinen kleiner als bei den Freilandimagines, nicht so jedoch bei der Nachkommenschaft 3×1D.

Bezüglich Helligkeit und Kontrast der Vorderflügel ließen sich teilweise signifkante Unterschiede zwischen den Zuchtstämmen einerseits und der Freilandstichprobe andererseits nachweisen. So sind die Imagines aus der Geschwisterkreuzung 1A×1A im Durchschnitt signifikant heller und weniger kontrastreich gezeichnet als die Vorgängergeneration und die Freilandfalter. Gleichzeitig ist aber die Standardabweichung des Kontrasts bei dieser Nachkommenschaft gegenüber den anderen Zuchtstämmen und auch der Freilandstichprobe deutlich erhöht; Abb. 15 zeigt zwei Extremformen: links ganz oben ein ausgesprochen kontrastarmes ♂, rechts ganz unten ein sehr kontrastreiches ♀, beide aus 1A×1A. Die Nachkommen aus der Kreuzung 3×1D (♀3: sehr kontrastreich, ♂1D: eher kontrastarm) sind im Schnitt signifikant kontrastreicher gezeichnet (vergleiche das ♀ in Abb. 15, Mitte, 2. Falter von oben) als die Falter der übrigen Zuchtstämme und entsprechen hinsichtlich Mittelwert und Variabilität des Merkmals „Kontrast“ der Freilandstichprobe.

Da sich die gezüchteten Imagines unter einheitlicheren und mehr konstanten Bedingungen entwickelt haben, als sie im Freiland herrschen, weisen die teilweise sehr hoch signifikanten Unterschiede zwischen einzelnen Zuchtstämmen und zur Freilandstichprobe auf die Existenz genetischer und/oder maternaler Faktoren hin, die die Zeichnungsausprägung mitbestimmen. Hinsichtlich der Variabilität innerhalb der Zuchtstämme ließen sich allerdings keine Aufspaltungen in definierte Merkmalsklassen, sondern eher fließende Übergänge feststellen. Angesichts der relativ gleichartigen Entwicklungsbedingungen in den Zuchten deutet dies auf die Möglichkeit einer polygenen Vererbung der Flügelfärbung hin, doch ist das Datenmaterial für definitive Aussagen hierzu bei weitem nicht ausreichend.

Danksagung

Zahlreichen Freunden und Kollegen sei für ihre wertvollen Informationen und Hilfen herzlich gedankt. Besonderer Dank gilt Herrn Joachim G. Raftopoulo (Gerbrunn) für die Bestimmung der Gräser und die pflanzensoziologische Einordnung des Larvalhabitates sowie Herrn Gerald Seiger (Kraupa) für die Anfertigung der Verbreitungskarte. Des weiteren danken wir in alphabetischer Reihenfolge: Prof. Dr. Andreas Beck (Aaalen), Dr. Herbert Beck (Mainz), Richard Disch (Waldkirch-Kollnau), Dr. Ulf Eitschberger (Entomologisches Museum, Marktleuthen), Peter Föhst (Langen), Dr. Axel Hausmann (Zoologische Staatssammlung München), Franz Kirsch (Lauda-Königshofen), Georg Nowack (Hof), Heinz Plaumann (USA, Wyandotte), Herbert Pröse (Hof), Ute Rosenbauer (USA, Boston), Arno Schanowski (Sasbach), Dr. Axel Schmidt (Heiligenroth), Alex Schneider (Lepidopterologische Arbeitsgruppe Freiburg, Waldkirch-Kollnau), Dr. Christian H. Schulze (zur Zeit Indonesien, Sulawesi), Werner Staib (Pforzheim), Axel Steiner (Wöschbach), Heinz Tuchert (Ochsenfurt), Othmar Übelacker (Würzburg), Alfred Wunderlich (Frankfurt am Main) und Prof. Dr. Ernst Zebe (Münster/Westfalen) sowie einem anonymen Gutachter.

Literatur

ANE (= Arbeitsgemeinschaft Nordbayerischer Entomologen) (Hrsg.) (1988): Prodromus der Lepidopterenfauna Nordbayerns. — Neue Entomologische Nachrichten, Marktleuthen, **23:** 1–159.

Beck, H. (1999, 2000): Die Larven der europäischen Noctuidae. Bände **1–4**. — Marktleuthen (Eitschberger), 2160 S.

Föhst, P., & Broszkus, W. (1992): Beiträge zur Kenntnis der Schmetterlingsfauna (Insecta: Lepidoptera) des Hunsrück-Nahe-Gebiets (BRD, Rheinland-Pfalz). — Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Landau, **Beiheft 3:** 1–334.

Forster, W., & Wohlfahrt, T. A. (1980): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Band **4**: Eulen (Noctuidae). — Stuttgart (Franckh), 330 S.

Gaedike, R., & Heinicke, W. (Hrsg., 1999): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Entomofauna Germanica **3**). — Entomologische Nachrichten und Berichte, Dresden, **Beiheft 5:** 1–216.

Geier, T. (1995): Neuere Beobachtungen zu gefährdeten und bemerkenswerten Lepidopteren im Gebiet des Rheingaus. — Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **15** (4): 439–469.

Gotthardt, H. (1958): Verzeichnis der Großschmetterlinge Mainfrankens. — Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg **61:** 1–75.

Kinkler, H. (1998): Bemerkenswerte Falterfunde und Beobachtungen im Arbeitsgebiet der Arbeitsgemeinschaft Rheinisch-Westfälischer Lepidopterologen e. V. — Melanargia, Leverkusen, **10:** 150–156.

Koch, M. (1991): Schmetterlinge. 3. Aufl. in einem Band (bearbeitet von W. Heinicke). — Radebeul (Neumann), 792 S.

Lederer, G., & Künnert, R. (1961–1964): Beiträge zur Lepidopterenfauna des Mittelrheins und der angrenzenden Gebiete. — Entomologische Zeitschrift, Stuttgart, **71** (1961): 173–204, 213–219, 261–276; **72** (1962): 25–40, 232–236, 237–250; **73** (1963): 189–194, 237–243, 253–260, 262–268, 271–280; **74** (1964): 5–16, 24–32, 39–41.

Menhofer, H. (1954): Interessante Falterfunde in Nordbayern. — Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen, München, **3:** 102–103, 108–110, 119–125.

—— (1955): *Apamea* (*Palluperina*) *Dumérili* Dup. (Lep., Noct.) in Unterfranken. — Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg **47:** 1–8.

Müller, J. (1996): Grundzüge der Naturgeographie von Unterfranken: Landschaftsökologie — Landschaftsgenese — Landschaftsräumlicher Vergleich. — Gotha (Justus Perthes), 324 S.

Nowacki, J. (1998): The Noctuids (Lepidoptera, Noctuidae) of Central Europe. — Bratislava (Eigenverlag), 51 S.

——, & Fibiger, M. (1996): Noctuidae. — S. 251–293 *in*: Karsholt, O., & Razowski, J. (Hrsg.): The Lepidoptera of Europe. — Stenstrup (Apollo), 380 S.

Ochse, M. (1997): Die Tagfalterfauna (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) des Naturschutzgebietes „Kleinochsenfurter Berg“ (Landkreis Würzburg). — Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg **37/38:** 115–129.

Pröse, H. (2002): Schmetterlinge als Charakterarten in gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Pflanzengesellschaften im mittelmainischen Weinbaugebiet. — Galathea, Nürnberg, im Druck.

Steiner, A. (1998): Ipimorphinae. — S. 21–146 *in*: Ebert, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band **7:** Nachtfalter **V.** — Stuttgart (Eugen Ulmer), 582 S.

Zotz, G., & Ullmann, I. (1989): Die Vegetation des NSG Kleinochsenfurter Berg. — Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg **30:** 111–176.

Zwecker, M. (1912): Vorkommen von Schmetterlingen in der Würzburger Gegend. — Entomologische Zeitschrift, Stuttgart, **25:** 267.

Eingang: 4. ii. 2002, 17. ii. 2002

 ISSN 0723-9912